



TITLE:

# [研究活動]ドームレス太陽望遠鏡共同利用報告: 太陽面温度分布における巨視的均一性の分光学的検証

AUTHOR(S):

竹田, 洋一; 上野, 悟

---

CITATION:

竹田, 洋一 ...[et al]. [研究活動]ドームレス太陽望遠鏡共同利用報告: 太陽面温度分布における巨視的均一性の分光学的検証. 京都大学大学院理学研究科附属天文台年次報告 2018, 2016年(平成28年): 14-15

ISSUE DATE:

2018-02

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/233750>

RIGHT:

場合、スリットを移動してもAO視野調節に時間がかかっているのは、現象が終わってしまうこともある。この点は、Sit and Stare モードでの観測ではなく、狭い空間範囲の高速空間スキャンモードで観測をすることが一つの対処法として考えられる(一方、2017年度以降は、スリット直前に挿入したガラスブロックの設置角度を調整することにより、AOが参照している太陽面上の位置とは独立に、スリットと太陽像との位置関係を機動的に調整できるようにする予定とも聞いている)。

(4)EBの $H\alpha$  スペクトルについては、大気条件の良い時にはシャープな画像が得られている。このスペクトルを見ると、幅広い輝線の場所で連続光の増光が伴っている時があった。これは光球ファキュラポイントが彩層下部の現象であるEBと対応していることを示唆している。EBの構造を光球から彩層までの高さ範囲で解明するには、その波長範囲を $H\alpha$ などの輝線近傍だけではなく、純連続光波長での同時観測が必要であることを示している。このことから、微細構造の分光観測には、垂直よりも水平分光器を用いて多波長観測をすることが必要であると判断される。

(北井礼三郎(佛教大) 記)

## 太陽面温度分布における巨視的均一性の分光学的検証

自転している太陽は子午面還流などの効果で緯度依存の巨視的な表面温度勾配があってもおかしくないが問題はその程度である。理論モデルはまだ不確定性が大きい、対流層の底で赤道と極で $\sim 10\text{K}$ 位の温度の差が出てても $[T(\text{極}) > T(\text{赤道})]$ 、表面ではその差は小さくなりせいぜい $\sim$ 数K程度のものらしい。観測的にこれを検証することはモデルに制約を与える上で重要である。超精密な輝度分布観測でこの系統的な温度勾配をとらえたとの報告もあるが、一方では単純な緯度依存でなくもっと複雑な変動を示唆するものもあり、まだ決着はついていない。特に難しいのは磁気活動領域による温度変化と純粋に熱的な温度勾配を区別することであるが、極めて小さい温度差だけに容易ではない。

この問題へのもう一つのアプローチとして分光学的手法がある。つまりスペクトル線強度は温度に依存するからその強度変化から温度分布の情報を得んとするものである。ただこれまでいくつかの試みがあるが、多くは検出限界以下で有意な変化は見られないというネガティブな結果に終わっている。しかしながら「この種の目的のためにはどのようなスペクトル線を用いることが望ましいのか？」とか「実際にどの程度までの温度変化検出精度が達成できるのか？」といった基本的な事柄について未だにきちんとした評価がなされていないのでこの手法が有効かどうかの判断が出来ずにいるのが現状で

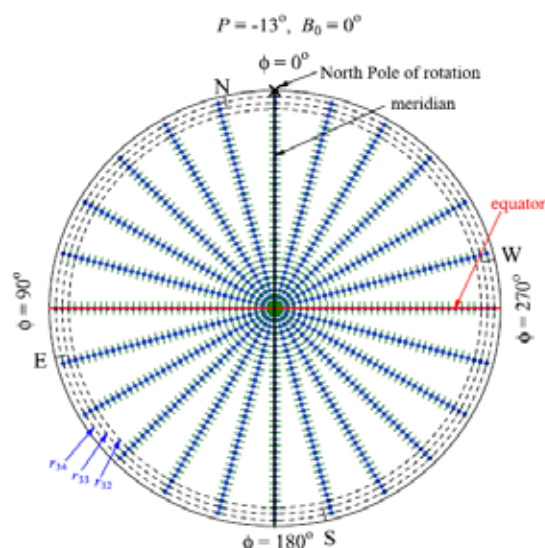


図 1

ある。

これらの問題の見通しをつけるために、2016年6月5-10日に京都大学飛騨天文台ドームレス太陽望遠鏡水平分光器で太陽円盤全面にわたる分光観測を行った。ディスクの円周上での各点が日面緯度と直接対応するようにするために、自転軸が視線方向に対してほぼ垂直に位置して赤道が見かけ上直線となる 6月上旬の観測にしたのである。スリットは常に動径と垂直になるように中心～周縁まで27"刻みで35点のサンプリングで行い、このスキャンを位置角( $\phi$ )を15度ずつずらしつつ24回繰り返して一周させた(図1)。結果として太陽円盤全面をカバーする35×24点におけるスペクトルを5367～5392 Å域と6075～6100 Å域の二つの波長域で取得した。

このデータを基にして素性の良い28本のスペクトル線の等価幅( $W$ )を各点で求めた。そしてモデルを基に各線の $W$ の温度依存性 $K \equiv d \log W / d \log T$ を計算して求め、(i) 温度の依存性を調べるために好都合な $|K|$ の大きい線はどんな線か?(ii)観測される周縁付近の $W$ の $\phi$ に対する振る舞いから温度の緯度依存性の有無はどの程度まで抑えられるか?の二点について調べたところ以下の結論が得られた。

---(1) 低電離ポテンシャルの鉄族元素(ほとんど電離している)の中性原子など「minor-population species」の線の場合は $K < 0$ であり、 $\chi_{\text{ion}} - \chi_{\text{exc}}$ (電離ポテンシャル-励起ポテンシャル)が大きいほど $|K|$ は大きい。一方大部分は中性のままである高電離ポテンシャルの軽元素(炭素や酸素など)の中性原子のように「major-population species」の線の場合は $K > 0$ であり、 $\chi_{\text{exc}}$ (励起ポテンシャル)が大きいほど $K$ は大きい。特に強度が温度に敏感な線の場合は $|K| \sim 10$ 程度にまでなるのでこの種の線を積極的に用いるべきである。

---(2) この方針に沿って各線の周縁付近の $W$ の $\phi$ に対する振る舞いから $T$ の位置角依存性の有無を調べたところ、 $|K| \sim 10$ の線からは $\Delta T/T < (2-3) \times 10^{-3}$ の程度まで(つまり $\Delta T < 10-20\text{K}$ ) 系統的な $T$ の変化は見られないことが確認できた。これは一本の線の場合であるが、このような大きな $|K|$ の線を多数使って結果を足し合わせることで更なる精度の向上(うまくすれば $< 1\text{K}$ まで)が期待出来るので、～数K程度のオーダーの $T$ の緯度依存性の検出の展望も開けてくるであろう。

本研究の詳細については我々の論文(Takeda & UeNo 2017, Solar Physics, 292, 123)を参照されたい。

(竹田洋一(国立天文台)、上野悟(京都大学飛騨天文台)記)

## 太陽2次元面分光観測装置による活動領域の分光観測

我々は、マイクロレンズアレイを用いた太陽用2次元面分光装置の開発を京都大学飛騨天文台ドームレス太陽望遠鏡水平分光器にて行っている。太陽で起こるジェット現象やフレアを始めとする突発現象を的確に捉え、現象の正確な物理量を導出するためには、2次元同時分光を行う必要がある。2次元分光を実現する方法には大きく3つの手法があり、いずれも一長一短があるが、マイクロレンズアレイを用いる手法は、既存の望遠鏡・分光器を利用して簡単に面分光観測が実現できる利点があり、この手法の実用化を目指している。

今回、これまで用いてきた $H\alpha$ 線用のフィルターを別目的で試作したHe I 1083 nm線用の1.5 nm幅ブロッキングフィルター(図1左))に交換して、2016年7月28日、29日に2次元分光観測を実施した。観測領域は小さな黒点と太陽縁のプロミネンスで、視野約10秒角、時間分解能約2.5秒であった。観測波長域にはSi I 1082.7 nm光球線や地球大気水蒸気の